

Уринов Косимжон Исакбоевич,

Соискатели Андижанского государственного университета

Хонбуатаева Дилноза Алимжановна

Соискательница Андижанского машиностроительного института

**СОДЕЙСТВИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УСТРОЙСТВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В  
УЗБЕКИСТАНЕ**  
**PROMOTING THE USE OF SOLAR ENERGY DEVICES IN UZBEKISTAN**

**Аннотация:** В статье обсуждаются основные проблемы, препятствующие распространению солнечной энергии в нашей стране, и предлагаются возможные пути решения этих проблем в будущем.

**Abstract:** The article discusses the main problems that prevent the spread of solar energy in our country, and suggests possible ways to solve these problems in the future.

**Ключевые слова:** Энергия, панели, кремний, электроэнергии, солнечных батарей

**Key words:** Energy, panels, silicon, electricity, solar panels

Узбекистан обладает огромным потенциалом возобновляемых источников энергии. Он оценивается примерно в 51 миллиард тонн нефтяного эквивалента. Оборудование и технологии, доступные сегодня в мире, позволяют использовать 179 миллионов тонн нефтяного эквивалента. Это в три раза больше, чем текущий годовой объем производства ископаемого топлива в стране. В настоящее время экономический потенциал возобновляемых источников энергии не оценен.

Технический потенциал оценивается без учета ресурсов биомассы - растениеводства, животноводства, промышленных и бытовых отходов. Фактически, этот потенциал следует оценить в ближайшее время. Например, с одного гектара хлопкового поля можно собрать от двух до четырех тонн стеблей хлопка, что означает, что ресурсы только стеблей хлопка могут составлять 1-2 миллиона тонн нефтяного эквивалента.

В настоящее время в Узбекистане успешно развивается энергетический потенциал рек из всех возобновляемых источников энергии. Кроме того, в последние годы реализован ряд проектов по использованию энергии ветра и солнца, хотя они и являются образцовыми.

В то же время есть возможности и причины для более широкого использования в стране следующих технологий возобновляемой энергетики:

- Солнечные батареи для нагрева воды,
- Солнечные фотоэлектрические системы для производства электроэнергии,
- Микро гидроэлектростанции для выработки электроэнергии,
- Ветряные генераторы для производства электроэнергии,
- Биогазовые установки для производства электроэнергии и тепла

***Солнечные фотоэлектрические системы***

В последние годы цены на солнечные фотоэлектрические системы в мире резко упали, что резко увеличивает их экономический потенциал. Несмотря на высокую стоимость этих систем в Узбекистане, они могут широко использоваться для обеспечения удобного и надежного электроснабжения в удаленных и труднодоступных районах, не имеющих доступа к электросети.

ОАО «FOTON» и Физико-технический институт Академии наук Узбекистана занимаются производством фотоэлектрических систем на основе импортных комплектующих в Узбекистане.

Стоимость систем, производимых в стране, намного ниже стоимости систем, производимых за рубежом, и в будущем их стоимость может еще больше снизиться из-за локализации производства некоторых компонентов фотоэлектрических установок.

О перспективах возобновляемых источников энергии сказано много. Например, количество энергии от солнечного излучения на нашу планету в среднем составляет 1,3–1,4 кВт / м<sup>2</sup>. За вычетом количества излучения, возвращающегося из атмосферы в космос, поверхность имеет среднюю энергию 1 кВт / м<sup>2</sup>. Эта энергия в 9000 раз превышает текущие потребности планеты в энергии. Таким образом, новая добавленная энергия поступает не из традиционных источников энергии, а из возобновляемых источников.

Согласно отчету международной организации IRENA, в 2019 году к мировому производству энергии было добавлено 248,6 ГВтч дополнительных мощностей. Из них 179 ГВт электроэнергии поступает из возобновляемых источников энергии. Это составляет 72% от общей добавленной энергии во всем мире. И 90 процентов из них – это энергия солнца и ветра. В частности, солнечная энергия в 2019 году увеличилась до 97 ГВт.

Если мы посмотрим на эволюцию доли возобновляемых источников энергии, добавленных видами за последние 10 лет, солнечная энергия является наиболее быстрорастущей возобновляемой энергией с точки зрения добавленной энергии. Основная причина этого в том, что устройства на солнечной энергии могут быть прибыльными даже в небольших масштабах, а технологические инновации в отрасли постоянно внедряются.

Во всех энергетических отчетах вы можете увидеть данные о росте солнечной энергии. Так почему же сегодня мы не удовлетворяем наши повседневные потребности в энергии за счет солнечной энергии? Почему солнечные фотоэлектрические устройства до сих пор не используются широко, хотя в отдаленных деревнях есть проблемы с энергией?

Основные проблемы, препятствующие распространению солнечной энергии в нашей стране, можно рассматривать только на примере фотоэлектрических устройств (фотоэлектрические, полупроводниковые устройства, преобразующие солнечное излучение непосредственно в электричество).

### **«Цены» на солнечную энергию**

Сколько на самом деле дорогая энергия, вырабатываемая солнечными электростанциями? Сегодня средняя цена за 1 кВтч электроэнергии в мире составляет 0,14 доллара США, или 14 центов. В Узбекистане 0,028 доллара (295 сум 0 тиын) - 2,8 цента. Теперь поговорим о стоимости электроэнергии, производимой на солнечных станциях.

В 2019 году средняя стоимость электроэнергии от солнечного излучения во всем мире составила 0,045 доллара (4,5 цента).

Цены значительно упали за последние 10 лет, и эта тенденция сохраняется. Солнечные станции, введенные в эксплуатацию в 2020 году, сохранят свою рентабельность даже при цене 0,033 доллара за 1 кВтч.

Тот факт, что технологии солнечной энергии «созрели» для широкого использования в промышленных масштабах, позволил производить солнечные панели в больших масштабах.

Как только инвестиции в развитие технологий в этой области начинают работать, а также постоянное внедрение инноваций, стоимость панелей упала на 90 процентов за последние 10 лет, а общая генерирующая мощность увеличилась на 400 процентов.

Такое падение цен за короткий промежуток времени – технологический прорыв. Но можем ли мы повернуть вспять падение цен такими же темпами? Никто из экспертов не спешит отвечать «да» на этот вопрос. Потому что субсидии и масштабные проекты играют немалую роль в таком резком падении цен. Но есть моменты, когда технологически возможно ударить по ценам.

В настоящее время на цену напрямую влияют следующие проблемы:

Разработка, маркетинг и лицензирование солнечной энергии более рентабельны, чем эквивалентные альтернативные источники энергии. Эти затраты (мягкие затраты) обычно составляют 15-20 процентов от стоимости станции, которая будет установлена в вашем доме; тот факт, что эффективность солнечной энергии ниже, чем у традиционных альтернатив, и относительная стоимость используемого для нее сырья влияет на стоимость производимой энергии;

необходимость индивидуальной интеграции солнечных панелей в конструкцию приводит к дополнительным затратам в процессе проектирования и установки. Станции для установки в квартирах спроектированы с учетом их архитектуры. Приспособление панелей к крыше или другой части дома обычно требует дополнительных технических решений, а это сказывается на стоимости. Если бы солнечные батареи были учтены в проектах строительства домов, эта стоимость была бы снижена.

Тем не менее, цена на фотоэлектрическую энергию, вырабатываемую солнечными станциями, остается конкурентоспособной. Эта тенденция особенно заметна на крупных станциях. В Германии солнечные станции имеют лучшие показатели с точки зрения затрат на электроэнергию по сравнению с недавно построенными станциями.

Такая ситуация наблюдается во всех странах. Поэтому необходимо сделать правильный выбор при строительстве новых электростанций в Узбекистане. Потому что у Узбекистана самые отрицательные показатели в регионе с точки зрения энергетической инфраструктуры. В 75% выработки электроэнергии срок службы составляет более 30 лет. Лишь 7% инфраструктуры эксплуатируется менее 5 лет. То есть структура производства электроэнергии в Узбекистане устарела и духовно, и технологически, и требует модернизации. При формировании новой инфраструктуры целесообразно обращаться к «солнечной» инфраструктуре мира. А пока давайте посмотрим, во сколько обойдется гражданам само обеспечение за счет автономного управления мини-станциями.

Сегодня в нашей стране около 10 компаний, которые устанавливают солнечные батареи в зданиях в индивидуальном порядке. Для этой статьи было выбрано здание, нуждающееся в электроснабжении, и были рассчитаны инвестиции, необходимые для обеспечения бесперебойного энергопотребления 0,5 кВтч (500 Втч) в течение 24 часов через его солнечные панели. Установка солнечных батарей на плоской крыше сделала проблему еще проще. Мы получили предложения от компаний, отвечающих техническим требованиям, и, обобщив их, сформировали следующие цены.

Из приведенных выше расчетов видно, что 60 млн. сум. Инвестиции в UZS позволяют вам использовать 10 светодиодных ламп мощностью 12 Вт, холодильник мощностью 250 Вт и телевизор мощностью 130 Вт в вашем доме 24 часа в сутки, не получая электричества из общей сети.

Система на 1 кВт - 130-150 млн. сумов.

### ***Оправдаются ли ожидания?***

Часто наблюдается, что установка солнечной электростанции в доме не дает ожидаемых результатов для получения автономной энергии. Например, если вы установите станцию на 2 кВт, вы не сможете получить более 1 кВт энергии. На это есть несколько причин.

### ***Дефекты при установке солнечных батарей***

В то время как солнечные панели преобразуют излучение солнца в электрическую энергию, солнечное излучение должно падать как можно перпендикулярно поверхности панели для получения максимальной энергии. Свет, который не поглощается поверхностью панелей, не влияет на выработку энергии. Поэтому ферме стоит рассчитывать на профессиональный проект в установке солнечных батарей. В конце концов, проект, который подходит вашему соседу, не впишется в ваш дом. Для этого место установки солнечных батарей на крыше должно быть таким, чтобы оно получало энергию от солнца в течение дня в максимально вертикальном положении. При этом важную роль играет угол установки панелей и конфигурация панелей. Расположение

относительно солнца учитывается в том месте, где находится угол установки панелей. Если в этих расчетах используются специальные устройства и спутниковые данные, а также если измерения будут проведены очень точно, панели будут максимально приближены к ожидаемому результату. Кроме того, рекомендуется, чтобы монтажные работы выполнялись специалистами по солнечным батареям. Нередко на поверхности панелей наблюдаются короткие замыкания, так как эту работу поручают электрикам. Это часто наблюдается, когда потребитель пытается самостоятельно приобрести и установить панели, а также оставшиеся части для автономной и гибридной работы. Мы провели специальный опрос, чтобы изучить ту же ситуацию. В опросе приняли участие 10 потребителей, которые установили солнечные батареи самостоятельно. Девять из них пожаловались на недостаточную эффективность, а у четырех возникла техническая проблема. Шесть респондентов выполняли монтажные работы самостоятельно, а остальные четыре респондента пользовались услугами электроснабжения. 3 из 4 потребителей, которые воспользовались услугами электроснабжения, заявили, что в опросе возникла техническая проблема. Из этого можно сделать вывод, что не все электрики, выполняющие электромонтажные услуги, способны правильно выполнять работы, связанные с электромонтажом солнечных станций. Для этого нужен опыт специально подготовленных специалистов и инженеров. Итак, сегодня есть потребность в специалистах в области альтернативной энергетики. Вузы должны включать такие темы, как проектирование и эксплуатация оборудования в сфере альтернативной энергетики, электроснабжения. Это направление сейчас преподается в технических учебных заведениях. В будущем по мере увеличения числа специалистов будет увеличиваться количество солнечных панелей и качество их установки.

Эффективность солнечной панели измеряется процентным значением количества падающего на нее солнечного излучения, которое преобразуется в электричество. Что касается эффективности, эффективность солнечного элемента и общая эффективность панели оцениваются отдельно. Это связано с тем, что эффективность солнечного элемента снижается из-за потерь в конфигурации панели и рассеивания тока после их размещения на панели. Следовательно, эффективность всей панели будет ниже, чем у отдельного солнечного элемента. Сегодня КПД стандартных солнечных панелей находится в пределах 15-20%. В последние годы в результате повышения эффективности выходная мощность стандартной солнечной панели увеличилась с 250 Вт до 340 Вт. В зависимости от типа солнечного элемента его эффективность различается. Сегодня более 90 процентов солнечных элементов, представленных на рынке, изготовлены на основе кремния. В зависимости от типа кристалла (моно, поли, мульти), структуры и других технических и технологических решений кремниевые солнечные элементы различаются и отличаются по эффективности.

На узбекском рынке в основном продаются солнечные панели на основе поликристаллического кремния с КПД 16-17%. Некоторые солнечные элементы на основе PERC (пассивированный задний контакт эмиттера) и SHJ (кремниевые солнечные элементы с гетеропереходом) имеют КПД более 22%. К сожалению, из-за схожести внешнего вида солнечных батарей сложно с первого взгляда отличить качество устройства. Вот почему потребитель не всегда покупает качественную солнечную батарею. В ходе проведенного выше опроса выяснилось, что только 3 из 10 человек, покупающих солнечные батареи, имеют полную информацию о типе и характеристиках этого устройства. Оценить качество солнечной панели, не проверив ее специальными приборами, практически невозможно. Отсутствие панелей естественно проявится через 5 лет. То есть в естественно агрессивных (жарких, холодных) условиях требуется много времени. Со временем панели снижают свою выходную мощность под воздействием внешних условий, т.е. подвергаются естественной деградации. В первые 2 года деградация выходной мощности составляет 2-3 процента, но в последующие годы скорость деградации резко снижается и составляет 0,5-0,7 процента в год. Панели, которые отличаются от этих параметров и имеют высокую скорость деградации, считаются низкокачественными.

Поэтому при покупке солнечных панелей следует спрашивать у производителя и продавца гарантию не менее 5 лет.

### ***Влияние климата на продуктивность***

На эффективность солнечных панелей также влияют климатические условия того места, где они расположены. Перед поступлением в продажу производитель тестирует солнечные элементы и панели в специальной лаборатории. Показатели должны соответствовать установленным нормам характеристик солнечных батарей. Такие же показатели прописаны в паспорте устройства. И покупаем товар исходя из этой характеристики. Проблема в том, что в паспорте указаны значения характеристики, соответствующие климатическим условиям Средиземноморья.

То есть для того, чтобы указанная в паспорте характеристика в полной мере проявилась на практике, зима должна быть мягкой ( $10\text{--}16^{\circ}\text{C}$ ), а лето сухим и умеренно теплым ( $22\text{--}30^{\circ}\text{C}$ ). Влажность воздуха должна быть 50-65% летом и 65-80% зимой. Солнечные панели протестированы и охарактеризованы в условиях, близких к этому климату. Точнее, стандартные условия испытаний (STC) излучения  $1000 \text{ Вт} / \text{м}^2$ , коэффициент воздушной массы 1,5 для солнечного спектра и температура панели  $25^{\circ}\text{C}$ . Поэтому характеристическая информация, предоставленная производителем, отличается от фактического значения на земле, что отличается от лабораторных условий. В целом, производительность солнечных панелей зависит от 5 основных факторов: годового распределения интенсивности солнечного излучения, изменения эффективности панелей в соответствии с этой интенсивностью, годового распределения температуры, температурного коэффициента панелей и скорости деградации с течением времени. Наиболее важным фактором, напрямую влияющим на эффективность, является температура окружающей среды. С повышением температуры воздуха эффективность солнечных батарей снижается. На первый взгляд может показаться, что чем больше излучения попадает на поверхность панели, тем больше электричества вырабатывается, но на самом деле это не так. Повышение температуры приводит к увеличению внутреннего сопротивления солнечного элемента. Температура вызывает увеличение потока электронов. Это приводит к увеличению тока и снижению напряжения. Но поскольку падение напряжения больше, чем увеличение тока, общая мощность уменьшается. Оценивает, насколько температурный коэффициент панелей отличается от стандартной характеристики, показанной при данной температуре. Температурный коэффициент варьируется в зависимости от типа солнечных батарей. Самые продаваемые в нашей стране монокристаллические панели на основе кремния при температуре выше  $25^{\circ}\text{C}$  - КПД снижается на 0,5% на каждый градус. Возьмем, к примеру, самую продаваемую на узбекском рынке монокристаллическую кремниевую панель с КПД 17%. В его паспорте температурный коэффициент составляет  $-0,45\%$  от общего КПД. То есть панель с КПД 17% теряет КПД при температуре  $25^{\circ}\text{C}$   $- 0,077\%$  на каждый градус. КПД составляет 16,6% при  $30^{\circ}\text{C}$  и 16,2% при  $35^{\circ}\text{C}$ . Если температура превышает  $40^{\circ}\text{C}$ , эффективность падает ниже 10%. Подобная ситуация наблюдается летом в нашей стране. В жаркие дни эффективность солнечных панелей увеличивается вдвое, а количество вырабатываемой электроэнергии сокращается на такую же величину.

Есть два решения этой проблемы. Во-первых, при установке солнечных панелей следует учитывать циркуляцию воздуха, и панели не должны максимально касаться друг друга. В месте установки следует выбирать максимально подходящее для ветровых дорожек. Следует обратить внимание на материалы каркаса панелей. Следует приобретать панели из материалов, которые максимально хорошо проводят тепло и не допускают местного нагрева. Второй - выбрать панели, которые состоят из солнечных элементов, подходящих для климата. Как уже было сказано выше, температурный коэффициент варьируется в зависимости от типа панелей:

Поликристаллический кремний QE-  $0,40\text{--}0,43\% / ^{\circ}\text{C}$

Монокристаллический кремний QE -  $0,38\text{--}0,40\% / ^{\circ}\text{C}$

Монокристаллический IBC - от  $0,30$  до  $0,32\% / ^{\circ}\text{C}$

Монокристаллический SHJ - от  $0,26$  до  $0,27\% / ^{\circ}\text{C}$

Наиболее подходящими для наших климатических условий солнечными батареями являются панели из солнечных элементов SHJ. Их температурный коэффициент в 1,5-2 раза ниже, чем у обычных кремниевых элементов.

### ***Еще одна проблема - количество пыли.***

Опыление, вызванное попаданием частиц пыли на поверхность панелей, является одним из основных факторов, отрицательно влияющих на эффективность. К сожалению, из-за того, что наше географическое положение в основном равнинный, климат нашей страны богат пылевыми частицами. Характеристики пыли на поверхности панели зависят от двух факторов: природы пыли и окружающей среды. Свойства пыли определяются как размер, форма, вес, площадь поверхности, химические и биологические свойства частиц пыли. Все это влияет на скопление пылевых частиц на определенной поверхности. Если частица пыли тяжелая, а поверхность неровная, высока вероятность того, что пыль осаждет и накапливается на поверхности, или наоборот. Покрытая пылью поверхность лучше впитывает пыль в последующие слои. Когда дело доходит до опыления, необходимо учитывать и окружающую среду. Расположение сельскохозяйственных работ или автомагистралей вокруг места установки панелей определяет уровень пыления. Если в этом месте будет слабый ветер, уровень опыления также будет высоким. Сильный ветер уменьшает количество пыли, вытирая пыль с поверхностей. Поэтому при установке фотоэлектрических солнечных панелей учитываются характеристики окружающей среды и пыль в этой среде. Рекомендации по этому поводу можно получить у специалистов и в литературе. Кроме того, необходимо провести профилактическую очистку поверхности панелей. В качестве другого решения рекомендуется защитить поверхность панелей прозрачными гидрофобными и пыленепроницаемыми слоями.

### ***Правовая сторона дела***

Еще одна причина непопулярности использования альтернативной энергии заключается в том, что многие недостаточно осведомлены о юридических аспектах этого вопроса. В этой связи ссылаемся на Указ Президента РФ №ПП-4422 «О неотложных мерах по повышению энергоэффективности, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии», подписанный 22 августа 2019 года в сфере экономики и социальной сферы. сфера ". В этой резолюции говорится:

от уплаты всех видов налогов сроком на пять лет с даты государственной регистрации производителей оборудования для возобновляемой энергетики;

уплата налога на имущество за установку возобновляемых источников энергии (номинальной мощностью 0,1 МВт и более) сроком на 10 лет со дня их ввода в эксплуатацию, а также земельного налога за участки, занятые этими устройствами;

Лица, использующие возобновляемые источники энергии в жилых массивах, полностью отключены от существующих сетей энергоресурсов от уплаты земельного налога на срок 3 года с месяца использования возобновляемых источников энергии.

предоставлен к выпуску.

Также планируется предоставить следующие компенсации и льготы:

а) физическим лицам, внедрившим альтернативные источники энергии, в размере 30% от стоимости приобретения солнечных фотоэлектрических установок, солнечных водонагревателей, а также энергоэффективных газовых приборов, но:

на солнечные фотоэлектрические станции - от 3 млн. сумов;

на солнечные водонагреватели - от 1,5 млн сумов;

на газовые приборы - от 200 тыс. сум.

компенсации в размере, не превышающем.

б) льготные кредиты на внедрение альтернативных источников энергии:

в части превышения ставки рефинансирования ЦБ по кредитам физическим лицам на сумму не более 500 млн. сумов, но не более 8%;

в части превышения ставки рефинансирования ЦБ по кредитам юридическим лицам на сумму не более 5 млрд. сумов, но не более 5%.

**Итог:**

Солнечная энергия стала конкурентоспособной по сравнению с традиционной энергией с точки зрения цены на энергию, производимую сегодня.

При модернизации инфраструктуры в Республике Узбекистан целесообразно внедрение альтернативной энергетики, в частности, солнечных электростанций.

Если солнечные фото панели устанавливаются частными лицами, существует ряд преимуществ, а бюрократические барьеры сводятся к минимуму. Однако из-за крупных первоначальных инвестиций в автономные солнечные системы возможности для людей использовать эту технологию снижаются.

Отсутствие специалистов приводит к тому, что эти технологии используются недостаточно или неправильно, что, в свою очередь, приводит к недоиспользованию или неправильному использованию солнечных фотоэлектрических систем.

Внедрение альтернативных источников энергии, в частности солнечных фотоэлектрических систем, приведет к формированию культуры энергосбережения и популярности энергосберегающих технологий в повседневной жизни.

Один из способов решения этих проблем - создание гибридных устройств. Мы знаем, что при использовании солнечной энергии на поверхности Устройств также генерируется тепло и энергия ветра. Возможно создание гибридных устройств, включающих солнечные батареи, тепловые двигатели и устройства хранения тепла. Это снижает стоимость и, как следствие, снижает стоимость. Автоматизация обслуживания солнечных электростанций упрощает их использование. В результате использование таких устройств приводит к широкой популярности.

## **Литературы**

1. «Энергетика ва баркарор ривожланиш муаммолари» шархи. БМТД, БМТнинг Иктисадиёт ва ижтимоий муаммолар департаменти, Жахон Энергетика кенгаши. - АКШ. 2000
2. «Renewables in IEA»// Presentation at Launch of a New IEA Study at the International Conference for Renewable Energy. - Bonn, Germany, 2004.
3. Интернет-сайт Yandex, 2006 <http://energia.narod.ru/regener.htm>.